Herrn Colleg. W. Zulinck
J. fr. Erg. d. Verf.
3. 8. 0/4.
1900

EIN BEITRAG ZU DER LEHRE

VON DER

# EINWIRKUNG DES HEISSEN BADES

AUF DEN

# MENSCHLICHEN STOFFWECHSEL.

Lane Medical Library

---

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

VORGELEGT UND MIT DEN BEIGEFÜGTEN THESEN VERTEIDIGT
AM 3. APRIL 1900 MITTAGS 12 UHR

VON

**HERBERT LOHSSE**
APPROB. ARZT AUS DANZIG.

REFERENT:
HERR PROF. DR. HARNACK.

OPPONENTEN:
HERR CURSIST TH. ALBRECHT
HERR CURSIST M. KÄHLER.

---

HALLE A. S.
DRUCK VON EHRHARDT KARRAS.
1900.

Imprimatur:
Geh. Med.-Rath Prof. Dr. v. Hippel
h. t. Decanus.

Meiner guten Mutter.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153703_0211

Die in den letzten Jahren recht zahlreich ausgeführten Untersuchungen über die Veränderungen des menschlichen Stoffwechsels durch heisse Bäder haben bereits mehrfache Bereicherungen unseres Wissens in dieser Hinsicht gebracht. Die Hauptthatsachen, die uns diese Versuche kennen lehrten, haben in zweierlei Richtung weitergehende Bedeutung erhalten. Einmal sind durch sie die mannigfachen therapeutischen Indicationen für derartige Bäder von der rein empirischen Basis auf sichere, wissenschaftlich begründete Unterlagen gestellt worden. Zweitens haben diese Untersuchungen neue, interessante Einblicke in die noch heute viel umstrittene Lehre vom Fieber eröffnet.

Als klargelegt darf nach den neueren, exacten Versuchen von Formanek[1] und Topp[2] die Vermehrung der N-Ausscheidung, mithin gesteigerter Eiweissumsatz durch das heisse Bad gelten.

Es sind über diesen Punkt schon vor den Untersuchungen der beiden genannten Autoren eine ganze Reihe von Arbeiten veröffentlicht worden, die aber in ihren Hauptergebnissen zum Theil recht erheblich differiren.

Versuche, die eine zweifellose Steigerung der Eiweisszersetzung ergaben, liegen vor von Bartels, Schleich, Frey und Heiligenthal, Kostjurin und Godlewskij am Menschen, sowie von P. Richter am Kaninchen und von Naunyn am Hunde.

(P. Richter stellte am Hunde keine Vermehrung der N-Ausfuhr fest.)

Die Versuche von Frey und Heiligenthal und P. Richter ergaben im Besonderen, dass die Vermehrung

der N-Ausscheidung am ersten und zweiten Tage nach dem Bade besonders deutlich hervortrat. Auch die Versuche von Formanek und Topp zeigen am Tage nach dem Bade eine deutlich vermehrte N-Ausscheidung.

Es sei auf dieses Verhalten des Eiweissumsatzes schon von vornherein ausdrücklich hingewiesen.

Diesen Resultaten gegenüber ergaben die Versuche von Kaupp, Simanowski, Makowiecki, Koch, keine Steigerung der N-Ausfuhr. Ja, die beiden zuletzt genannten Autoren kamen sogar zu einer Verminderung des Eiweissumsatzes.

Ein Theil dieser Widersprüche erklärt sich zwanglos aus dem Umstande, dass nicht alle Untersucher an Individuen experimentirt haben, die sich im N-Gleichgewicht befanden. Dies kann man mit Sicherheit behaupten von den durch Koch angestellten Versuchen. Auf den hier herrschenden Mangel des N-Gleichgewichtes wird schon von Topp hingewiesen. Zum Beweise dafür, wie berechtigt sein Vorwurf ist, setze ich eine Uebersicht der von Koch ermittelten Zahlen hierher (s. S. 3), die seinen ersten Versuch illustriren.

Zum Theil mag in Betracht kommen, dass einige Untersucher statt des Gesammtstickstoffes die Harnstoffbestimmung nach Liebig-Pflüger ausgeführt haben, eine Methode, welche an Genauigkeit der Bestimmung des Gesammt-N nach Kjeldahl nachsteht.

Die Arbeiten von Formanek und Topp haben den Vorzug grosser Exactheit, Einheitlichkeit der Methode und des streng durchgeführten N-Gleichgewichtes. Sie sind daher als entscheidend zu betrachten.

Formanek erklärt die Verschiedenheit in den Angaben der früheren Autoren zum Theil aus individuellen Differenzen, zum Theil aus dem Modus der Versuchsausführung, aus der kürzeren oder längeren Dauer und der höheren oder niedrigeren Temperatur des Bades. Zweifellos spielen diese Momente eine hervorragende Rolle beim Zustandekommen der Resultate.

Unklar war bis in die neueste Zeit die Frage, ob ausser einer Vermehrung des Eiweisszerfalles auch ein ver-

mehrter Umsatz stickstofffreier Organbestandtheile, der Kohlehydrate und Fette stattfinde. Zwar finden wir in den

**Kochs I. Versuchsreihe.**
(Verfasser an eigner Person.)

| Datum | Harnmenge cbcm | Harnstoff n. Liebig g | Bemerkungen |
|---|---|---|---|
| 22. Mai | 1000 | 34 | |
| 23. „ | 925 | 31,08 | |
| 24. „ | 1085 | 34,66 | |
| 25. „ | 970 | 35,89 | |
| 26. „ | 885 | 32,95 | Morg. 1 Bad v. 25 Min. Dauer. Höchste Wassertemperatur 39 C., h. Körpertemperatur 38,2 C. |
| 27. „ | 800 | 30,85 | |
| 28. „ | 950 | 38,6 | |
| 29. „ | 895 | 37,81 | |
| 30. „ | 905 | 35,93 | Morg. 1 Bad v. 50 Min. H. W.-T. 39,5 C. H. K.-T. 39,5 C. |
| 31. „ | 860 | 37,02 | |
| 1. Juni | 975 | 38,44 | |
| 2. „ | 1015 | 37,67 | |
| 3. „ | 875 | 34,23 | Morg. 1stünd. Bad. H. W.-T. 40,3 C. H. K.-T. 39,6 C. |
| 4. „ | 735 | 31,74 | Morg. 1stünd. Bad. H. W.-T. 40,0 C. H. K.-T. 39,5 C. |
| 5. „ | 935 | 34,7 | Morg. 1stünd. Bad. H. W.-T. 40,1 C. H. K.-U. 39,2 C. |
| 6. „ | 875 | 34,91 | |
| 7. „ | 1150 | 33,22 | |
| 8. „ | 1520 | 37,25 | |
| 9. „ | 1115 | 34,02 | |

Lehrbüchern der Balneotherapie übereinstimmend die Angabe, dass das heisse Bad eine vermehrte Fettzersetzung zur Folge habe. Diese Angabe beruht indessen nicht auf

den Ergebnissen experimenteller Untersuchungen, sondern auf einer Analogie, in die man die Wirkung des heissen Bades mit dem, allerdings in vielen Beziehungen gleichgearteten Fieberprocess setzte.

Im Fieber findet in der That eine Abnahme des Körperfettes statt. Sie ist aber, wie Kraus[3] experimentell nachgewiesen hat, nicht durch den Mehrverbrauch an Sauerstoff bedingt, denn dieser wird durch die im Fieber erfolgende Mehrzersetzung von Eiweiss vollständig erklärt, sondern ist eine Folge des durch die mangelhafte Ernährung und andere begleitende Umstände bedingten Zerfalles von Körpersubstanzen überhaupt. Es ist also mit dieser Analogie nichts gewonnen. Die neuesten, von H. Winternitz[4] unter Mitwirkung von Scheunemann angestellten Versuche haben eine Vermehrung des Umsatzes von Fett und Kohlehydraten nicht nur wahrscheinlich gemacht, sondern geradezu zur Gewissheit erhoben.

H. Winternitz legte sich die Fragen vor:

1. Findet im heissen Bade vermehrte Wärmeproduction durch den Körper statt und ist die eintretende Temperaturerhöhung dadurch bedingt?

2. Bewirkt das heisse Bad ausser dem sichergestellten Mehrzerfall von Eiweiss auch einen solchen N-freier Stoffe?

Die Untersuchungen wurden in heissen Bädern von ca. 41° C. mit Hilfe des Zuntz-Geppert'schen Respirationsapparates und der Hempel'schen volumetrischen Gasanalyse angestellt und hatten folgende Ergebnisse:

1. Das heisse Bad vermehrt die Frequenz der Respiration und die Athemgrösse; letztere um so mehr, je heisser es ist und je länger es einwirkt.

2. O-Verbrauch und $CO_2$-Production erfahren eine ausserordentliche Steigerung um 40—110% der Norm und kehren nach dem Bade allmählich zur Norm zurück, anscheinend mit dem allmählichen Absinken der Temperatur.

Der respiratorische Quotient erfährt eine nur geringe Steigerung.

Aus dem unter 2 genannten Ergebniss folgt unmittelbar die Steigerung der Oxydationsprocesse, die Vermehrung der Wärmeproduction. An dem gesteigerten O-Consum haben nach Winternitz offenbar verschiedene Factoren Antheil. Einmal ist es der sichergestellte Mehrzerfall von Eiweiss, der einen Theil des Mehrverbrauches von O erklärt. Zweitens hat auch die Steigerung der Athmungsthätgkeit einen Antheil zu tragen.

Die Zunahme der Thätigkeit der Respirationsorgane war in Winternitz' Versuchen in der That ausserordentlich gross. Er berichtet darüber: „Die Athemgrösse ist schon nach 15—20 Minuten dauernd gesteigert und erreicht nach 30—40 Minuten das Doppelte des Normalen, um sich mit geringen Schwankungen auf dieser Höhe zu erhalten. Je nach der Dauer und Temperatur des Bades bleiben die Athemvolumina unter dem verdoppelten Normalwerth zurück oder übertreffen ihn. Dabei erfährt die Frequenz der Athemzüge eine geringe Steigerung (im Mittel von 8 auf 10—11), so dass die Vermehrung der Athemgrösse im Wesentlichen auf eine Vertiefung der Athemzüge zurückzuführen ist.“ Den Antheil, den die Vermehrung der Athmungsarbeit an dem gesteigerten O-Consum hat, schätzt Winternitz auf Grund angestellter Hilfsversuche auf ca. 10—35 %.

Beide Antheile, d. h. der vermehrte Eiweisszerfall, und die Steigerung der Arbeit durch die vermehrte Athmung machen aber bei Weitem nicht den ganzen O-Zuwachs aus, selbst wenn man den Eiweisszerfall abnorm hoch taxirt.

Es geht somit aus der Thatsache, dass im Gefolge des heissen Bades ein Mehrverbrauch von O bei annähernd in demselben Masse gesteigerter Production von $CO_2$ stattfindet, hervor, dass vermehrte Oxydationsprocesse stattfinden. Da weder der vermehrte Eiweissumsatz, noch die gesteigerte Inanspruchnahme der Athemmuskulatur diesen vermehrten Chemismus zu erklären im Stande ist, so folgt daraus, dass noch andere Körperbestandtheile durch das heisse Bad in vermehrter Menge gespalten werden. Dies können nur N-freie Körper, Kohlehydrate und besonders Fette sein. Wir sehen nun einerseits in den Versuchen von Winternitz,

dass die Steigerung des respiratorischen Stoffwechsels in die Zeit des Bades und in eine Periode von etwa 1 bis 2 Stunden nach dem Bade fällt.

Andererseits geht aus den Versuchen von Formanek, die nach dieser Richtung eine Ergänzung finden in den Mittheilungen von Frey und Heiligenthal, sowie von P. Richter, hervor, dass ein wesentlicher Antheil der vermehrten N-Ausscheidung auf die beiden, dem Bade folgenden Tage fällt.

Es fehlen bisher Untersuchungen über das Verhalten des Eiweisszerfalles in der Zeit des Bades und einige Stunden nachher, d. i. in jener Periode, in welcher die ausserordentliche Steigerung des Gaswechsels stattfindet. Es liegt also die Aufgabe vor, die Stickstoff-Ausscheidung für diese Zeit zu bestimmen. Denn, je weniger Eiweisssubstanzen in dieser Zeit zerfallen, desto mehr O ist für die Oxydation N-freier Substanzen disponibel, oder mit anderen Worten: Je weniger N im Harn ausgeschieden wird, umsomehr gewinnt die Annahme an Sicherheit, dass der Mehrverbrauch von Sauerstoff und die Mehrproduction von Kohlensäure im heissen Bade im Wesentlichen durch vermehrten Fettzerfall hervorgerufen wird.

---

Die betr. Versuche wurden von Herrn Dr. Winternitz, Assistenzarzt an der Königl. Medicin. Universitäts-Poliklinik und Verfasser von Ende September bis Mitte October 1899 in dem Laboratorium des genannten Institutes ausgeführt.

Als Versuchsperson hat Verfasser selbst fungirt, und zwar einmal aus dem Grunde, weil für Versuche, bei denen, wie in den vorliegenden N-Gleichgewicht nothwendig ist, sich eine geeignete Persönlichkeit schwer finden lässt; zweitens, weil die Controle der genauen Einhaltung der Versuchsbedingungen bedeutend erleichtert wird, und die Sicherheit des Resultates dadurch wesentlich gewinnt (siehe v. Noorden[5]). Dass auf alle Fälle die wissenschaftliche Schulung der Versuchsperson mancherlei Vorzüge bietet, liegt auf der Hand. Da es sich um eine Untersuchung der

Beeinflussung der Eiweisszersetzung handelte, war in erster Linie N-Gleichgewicht nothwendig.

Während aber weiter in den früheren Versuchen von Formanek, Topp u. A. die Frage lautete: wird an dem Tage, an dem ein heisses Bad genommen wird mehr Stickstoff ausgeschieden als an den Normaltagen, lautete im vorliegenden Fall die Frage: erfolgte die vermehrte N-Ausscheidung der Hauptsache nach im Bade beziehungsweise kurz nachher, oder erfolgt sie später?

Es handelte sich also darum, nicht allein die N-Ausscheidung für den ganzen Tag festzustellen, sondern auch deren Grösse für den dem Bade entsprechenden Zeitraum zu ermitteln. Daher musste eine Eintheilung des Tages in zwei Perioden erfolgen. Die erste, wichtigste, in der die ausgeschiedene N-Menge mit dem O-Consum verglichen wurde, lief von 7 Uhr früh bis 1 Uhr Mittags. (In der zuerst festgesetzten Zeit von 7—11 Uhr konnte kein N-Gleichgewicht erzielt werden). Sie wird im Folgenden als „Badeperiode" bezeichnet. Die zweite, als „Nachperiode" bezeichnet, lief von 1 Uhr Mittags bis 7 Uhr früh des folgenden Tages. Die in beiden Perioden gelassenen Urinmengen wurden gesondert aufgefangen. Um 7 Uhr morgens wurde die Blase zum ersten Male entleert und dieser Harn zur Nachperiode des vorhergehenden Tages gerechnet. Was nun folgte, gehörte der Badeperiode an und zwar incl. des um 1 Uhr Mittags zuletzt gelassenen Urins. In der Nachperiode wurde gleichermassen verfahren.

Der Verlauf der Versuchsperiode war in den Einzelheiten folgender: Sie begann am 25. September damit, dass zunächst unter möglichster Berücksichtigung des Ernährungsbedürfnisses ein Kostmaass festgestellt wurde; dies zuerst festgelegte Regime erfuhr dann noch mehrfache Aenderungen, die zumeist die Quantitäten der Nahrungsmittel betrafen. Ferner musste, wie erwähnt, die Dauer der Badeperiode bis 1 Uhr ausgedehnt werden.

Vom 5. September ab wurde endlich folgender Speisezettel acceptirt:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 1/2 Uhr früh | Kaffee aus Bohnen . | 20,0 g | | |
| | Wasser . . . . . | 400,0 „ | | |
| | Weissbrot . . . . . | 50,0 „ | | |
| 1 „ | Wasser . . . . . | 250,0 „ | | |
| 1 1/2 „ | Mittagessen: | | | |
| | Fleisch . . . . . | 200,0 „ | | |
| | Schwarzbrot . . . . | 170,0 „ | | |
| | Butter . . . . . | 50,0 „ | + 15,0 g | |
| | Käse . . . . . | 15,0 „ | | |
| | Lachsschinken . . . | 20,0 „ | | |
| | Salz . . . . . | 5,0 „ | | |
| | Bier . . . . . | 250,0 „ | | |
| 5 „ | Wasser . . . . . | 250,0 „ | | |
| 6 1/2 „ | Schwarzbrot . . . . | 150,0 „ | | |
| | Butter . . . . . | 40,0 „ | | |
| | Lachsschinken . . . | 40,0 „ | | |
| | Käse . . . . . | 20,0 „ | | |
| | Milch . . . . . | 500,0 „ | | |
| 6 1/2 „ | Kaffee aus Bohnen . | 20,0 „ | | |
| | Wasser . . . . . | 400,0 „ | | |

Diese Nahrung hat nach König folgende Zusammensetzung:

| | Menge g | N g | Fett g | Kohlehydrate g | Calorieen |
|---|---|---|---|---|---|
| Kaffee | 40,0 | — | — | — | — |
| Wasser | 1300,0 | — | — | — | — |
| Milch | 500,0 | 2,5 | 15,0 | 22,5 | 295 |
| Bier | 250,0 | — | — | — | — |
| Weissbrot | 50,0 | 0,7 | 0,5 | 30,0 | 145 |
| Schwarzbrot | 320,0 | 3,2 | — | 168,0 | 774 |
| Butter | 115,0 | 0,115 | 100,05 | 0,575 | 936 |
| Käse | 35,0 | 1,4 | 7,2 | — | 101 |
| Rindfleisch | 200,0 | 6,8 | 1,8 | — | 190 |
| Lachsschinken | 80,0 | 2,5 | 2,2 | — | 85 |
| Summa: | | 17,215 | 126,75 | 221,075 | 2526 |

Das Brot wurde stets entrindet genossen, aus dem Fleisch durch sorgfältiges Auspräpariren mit Messer und Pincette Fett, Sehnen und Fascien gänzlich entfernt. Da es sich stets um Lendenbraten handelte, also um ein wenig durchwachsenes Stück, so machte das weiter keine Schwierigkeiten.

Von der zum Mittagessen genossenen Butter wurden 50 g zum Braten des Fleisches verwendet; nach dem Braten wurde die flüssige Butter aus der Pfanne sorgfältigst auf den Teller übergeführt und beim Essen nach Möglichkeit dafür gesorgt, dass die auf dem Teller befindliche Butter vollständig mit verzehrt wurde. 15 g der Butter wurden Mittags zum Käse genossen. Leider war es unmöglich, salzfreie Butter zu erhalten. Dies hatte einen Nachtheil für die Genauigkeit des ClNa-Gleichgewichtes zur Folge, von dem später noch die Rede sein wird.

Die Milch wurde täglich frisch vom königl. Landwirthschaftlichen Institut bezogen und vor dem Genuss stets noch einmal auf ihr Volumen controlirt.

Die Verwendung von Lachsschinken geschah auf die Empfehlung v. Noordens.[5]

Die Kost wurde sehr gut vertragen, Widerwillen trat nicht ein.

Die Beschäftigung war eine gleichmässige. Um 7 Uhr wurde aufgestanden, dann den Vormittag über geistig gearbeitet. Nach Tisch wurden die Harnanalysen ausgeführt, Abends 1 Stunde lang spaziren gegangen.

Die ersten Tage der Versuchszeit wurden zur empirischen Feststellung des passenden Nahrungsquantums verwendet; sodann begannen die Harnanalysen, die so lange fortgesetzt wurden, bis eine Reihe von täglich gleicher N-Ausscheidung erzielt war. Mit dem Eintreten des dergestalt hergestellten N-Gleichgewichtes kam es zugleich auch zu gleichmässiger Ausscheidung von $P_2O_5$ und zu annähernd gleicher von Chloriden.

Damit waren die Vorbedingungen für die Ausführung der eigentlichen Badeversuche gegeben.

Diese begannen Morgens ca. 9 Uhr, nachdem vorher, wie an den Normaltagen, das erste Frühstück eingenommen

worden war. Die Wassertemperatur schwankte um 40° herum.

Der Kopf wurde mit einer Eisblase bedeckt, um einer stürmischen Congestion vorzubeugen. Die Feststellung der Körperwärme geschah in der Mundhöhle, da sich der Körper bis an die Schultern im Wasser befand.

Die Wassertemperatur wurde von Zeit zu Zeit durch Nachschütten von heissem Wasser regulirt.

Die Controle der Wasserwärme, der Körpertemperatur und des Pulses lag in den Händen meines Freundes, Herrn cand. med. Th. Albrecht, dem ich dafür an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Während des Bades wurde zugleich ein Respirationsversuch mit Hilfe des Zuntz-Geppert'schen Apparates ausgeführt.

Im einzelnen nahmen die Versuche folgenden Verlauf:

**I. Versuch am 12. October 1899.**

| Zeit | Wasser-Temperatur | Körper-Temperatur | Puls | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|
| $9^{2}$ | — | 36,5 | 90 | Vor dem Einsteigen. |
| $9^{3}$ | 39,6 | — | — | Im Bad. |
| $9^{10}$ | 39,8 | 37,6 | 108 | |
| $9^{17}$ | 40,0 | — | 112 | |
| $9^{20}$ | 40,3 | — | 120 | |
| $9^{27}$ | 39,9 | — | 120 | |
| $9^{33}$ | 39,8 | — | 120 | |
| $9^{43}$ | 40,0 | 38,7 | 123 | |
| $9^{48}$ | 40,0 | — | 126 | |
| $9^{54}$ | 40,0 | — | 126 | |
| 10 | 39,9 | 38,7 | 123 | |
| $10^{12}$ | — | — | — | Heraus. |
| $10^{22}$ | — | 37,6 | 90 | Ruhe auf dem Sopha. |
| $10^{50}$ | — | 36,9 | — | |

In den ersten 10—15 Minuten war ausser dem vermehrten Wärmegefühl kaum eine wesentliche Veränderung des Allgemeinbefindens zu constatiren.

Sodann stellte sich unter Schweissausbruch, Röthung des Gesichtes und fühlbarem Klopfen der Arterien Schwäche in den Muskeln und Hungergefühl ein. Trotzdem wurde das Bad über eine Stunde lang fortgesetzt.

Beim Verlassen des Bades machte sich die Muskelschwäche sehr bemerkbar. Das von Topp bemerkte Kältegefühl beim Verlassen des Bades habe ich bei meinen Versuchen nicht wahrgenommen. Es fand sodann eine ca. $^3/_4$ Std. dauernde Ruhe auf dem Sopha statt, während welcher Zeit die genannten Allgemeinerscheinungen sich allmählich verloren und einem Gefühl von ausserordentlichem Wohlbehagen und Erfrischung Platz machten.

**II. Versuch am 16. October 1899.**

| Zeit | Wasser-Temperatur | Körper-Temperatur | Puls | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|
| 9 | — | 35,9 | 90 | Vor dem Einsteigen. |
| $9^{10}$ | 40,0 | — | — | Im Bad. |
| $9^{30}$ | 40,6 | 37,9 | 114 | |
| $9^{47}$ | 39,7 | 38,4 | 106 | |
| $9^{48}$ | — | — | — | Heraus. |
| 10 | — | 37,2 | 92 | Ruhe auf dem Sopha. |
| $10^{20}$ | — | 37,2 | 92 | |

Körpergewicht
vor dem Bade 75,450 kg
$1^1/_2$ Std. n. d. B. 74,230 „
Differenz 1,220 kg

Das zweite Bad bot im Ganzen dieselben Erscheinungen wie das erste, nur, da seine Dauer kürzer war, in nicht

so ausgeprägtem Maasse. Die Muskelschwäche war bei weitem geringer, die Zeit bis zur vollkommenen Erholung bedeutend abgekürzt.

Bei der nun folgenden Analyse des Harns wurde zunächst seine Menge für die beiden Perioden gesondert, sowie das specifische Gewicht festgestellt.

Die Bestimmung des Stickstoffgehaltes geschah nach der Methode von Kjeldahl,[6] die sicher die genaueste ist.

Die Chloride wurden nach Volhard,[6] die Phosphorsäure mit Uranacetat[7] bestimmt.

Die gewonnenen Resultate beruhen stets auf doppelt, z. Th. mehrfach ausgeführten Analysen. Nachstehende Tabellen (S. 13. 14) geben die Resultate in übersichtlicher Form.

Wir gehen nun zu der Betrachtung der in den Versuchen ermittelten Zahlen über, zunächst die Werthe für die N-Ausscheidung berücksichtigend. Die Ergebnisse sind kurz folgende:

1. In der Badeperiode (I.) wird die N-Ausscheidung um ca. 0,5 bis 1 g gegenüber den Normaltagen (Badeperiode) vermindert.
2. Die Gesammt-N-Menge ist am Badetage gleichfalls etwas herabgesetzt.
3. An den beiden dem Bade folgenden Tagen findet vermehrte N-Ausscheidung durch den Harn statt.

Die Herabsetzung der N-Menge im Gesammt-Tagesharn ist, wie ein Blick auf die Zahlen für die Nachperiode an den Badetagen lehrt, bedingt durch die geringere N-Ausscheidung in der Badeperiode.

Da es sich darum handelte, zu ermitteln, ob und wieweit der durch Winternitz festgestellte Mehrverbrauch von O durch Eiweissspaltung bedingt sei, oder ob er aus anderen Oxydationen herrühre, so werden wir zunächst die

| Datum 1899 | N-Ausscheidung in den beiden Perioden | Gesammt-Tages-N | Mittel des N | Differenz | Harnmenge | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | g | g | g | | g | |
| 7./8. Oct. | I 3,5642<br>II 11,1927 | 14,7569 | | | 663<br>790 | |
| 8./9. „ | I 3,6996<br>II 11,2705 | 14,9701 | | | 858<br>694 | |
| 9./10. „ | I 3,6358<br>II 11,0256 | 14,6614 | 14,9806 | | 265<br>825 | |
| 10./11. „ | I 3,8976<br>II 11,7092 | 15,6068 | | | 600<br>1075 | |
| 11./12. „ | I 3,7688<br>II 11,1390 | 14,9078 | | | 673<br>768 | |
| 12./13. „ | I 3,0811<br>II 11,4280 | 14,5091 | | — 0,4715 | 420<br>510 | Bad. Dauer 1 Std. 9 Min. Höchste Wasser-Temp. 40,3. Höchste Körper-Temp. 38,7. |
| 13./14. „ | I 3,4430<br>II 12,6056 | 16,0486 | | | 216<br>955 | |
| 14./15. „ | I 3,5579<br>II 12,3448 | 15,9027 | 15,5777 | | 485<br>1360 | |
| 15./16. „ | I 3,2536<br>II 11,5281 | 14,7817 | | | 350<br>940 | |
| 16./17. „ | I 2,5564<br>II 11,9840 | 14,5404 | | — 1,0373 | 275<br>535 | Bad. Dauer 43 M. Höchste Wasser-Temperatur 40,6. Höchste Körper-Temperatur 38,4. |
| 17./18. „ | I 3,1080 | | | | 184 | |

## Ergebnisse der Harnanalyse auf Chloride und Phosphorsäure.

| Datum | Phosphorsäure in den beiden Perioden | Phosphorsäure Gesammtmenge | Chloride in den beiden Perioden | Chloride Gesammtmenge | Mittel der Chloride | Differenz | Spec. Gewicht | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | g | g | g | g | g | g | g | |
| 7. 8. Oct. | I 0,41 | 2,81 | 3,91 | 14,02 | | | 1011 | |
| | II 2,4 | | 10,11 | | | | 1031 | |
| 8./9. „ | I 0,51 | 2,91 | 5,35 | 11,38 | | | 1010 | |
| | II 2,4 | | 6,03 | | | | 1032 | |
| 9./10. „ | I 0,4 | 2,3 | 3,5 | 9,52 | 12.56 | | 1026 | |
| | II 1,9 | | 6,02 | | | | 1024 | |
| 10./11. „ | I 0,4 | 2,6 | 3,7 | 14,0 | | | | |
| | II 2,2 | | 10,3 | | | | 1022 | |
| 11./12. „ | I 0,47 | 2,97 | 4,8 | 13,9 | | | 1011 | |
| | II 2,5 | | 9,1 | | | | 1029 | |
| 12./13. „ | I 0,29 | 2,69 | 3,06 | 8,16 | | + 4,4 | 1015 | |
| | II 2,4 | | 5,1 | | | | 1039 | Bad s. o. |
| 13./14. „ | I 0,3 | 2,5 | 3,8 | 13,4 | | | 1032 | |
| | II 2,2 | | 9,6 | | | | 1027 | |
| 14./15. „ | I 0,38 | 2,68 | 3,3 | 10,1 | 11,7 | | 1015 | |
| | II 2,3 | | 6,8 | | | | 1016 | |
| 15./16. „ | I 0,4 | 1,7 | 3,3 | 11,7 | | | 1019 | |
| | II 1,3 | | 8,4 | | | | 1024 | |
| 16./17. „ | I 0,27 | 2,77 | 3,7 | 9,9 | | + 1,8 | 1023 | |
| | II 2,5 | | 6,2 | | | | 1040 | Bad s. o. |
| 17./18. „ | I 0,29 | | 2,2 | | | | 1034 | |

Zahlen zu betrachten haben, die die Grösse der N-Ausscheidung in der Badeperiode angeben.

Winternitz hatte in seiner Arbeit die extreme Annahme gemacht, dass die Steigerung der Stickstoff-Ausscheidung während der Dauer von 1—2 Stunden nach dem Bade etwa 0,5 g betrage. Alsdann hätte der thatsächlich stattfindende Mehrconsum von O im heissen Bade (bei gleichmässig gesteigerter $CO_2$-Bildung) die zu dieser Spaltung von Eiweiss nöthige Sauerstoffmenge bis zum doppelten und dreifachen überschritten.

Nun zeigen die Resultate meiner Versuche in der Badeperiode eine Herabsetzung der N-Ausscheidung um 0,5 bis 1,0 g. Das beweist, wie berechtigt Winternitz' Annahmen in dieser Hinsicht gewesen sind. Der Mehrverbrauch von O, mit dem die Mehrausscheidung von $CO_2$, man darf sagen gleichen Schritt hält, kann also zur Oxydation von Eiweiss nicht verwandt worden sein. Es bleiben dafür nur N-freie Körper, Kohlehydrate und besonders Fette übrig.

Damit ist der Beweis erbracht, dass ein heisses Bad als unmittelbare Folge einen vermehrten Umsatz N-freier Substanzen veranlasst.

Wie erklärt sich aber die Verminderung der N-Ausscheidung in der Badeperiode?

Es kann gar nicht zweifelhaft sein, dass diese Verminderung nur eine scheinbare ist, dadurch bedingt, dass im heissen Bad die N-Ausscheidung nicht ausschliesslich durch den Harn, sondern z. Th. auch auf dem Wege der Schweissabsonderung erfolgt. (Von dem N des Kothes können wir absehen; seine Menge ist gleich der Differenz zwischen dem Stickstoff des Harns und dem der Nahrung.)

Ausscheidung von N, in Gestalt von Harnstoff, durch den Schweiss ist allseitig anerkannt. In meinen Versuchen ist die Transpiration nun eine bedeutende gewesen.

Erstens habe ich im und nach dem Bade eine starke Schweissabsonderung verspürt. Zweitens ergab exacte Wägung des Körpers vor und nach dem zweiten Bade einen Gewichtsverlust von 1220 g.

Betrachten wir drittens die Ausscheidung der Chloride während des Bades, so zeigt diese eine, wenn auch nicht sehr grosse, so doch deutliche Verminderung ihrer Menge an. Gerade in der Absicht, den Verlust des Körpers an Chloriden durch den Schweiss festzustellen, ein Weg, der jedenfalls gewisse Schlüsse auf die Menge des abgesonderten Schweisses und die darin ausgeführte N-Menge gestattet, wurde ihre Bestimmung im Harn vorgenommen. Es ist allerdings zuzugeben, dass genaues Gleichgewicht des NaCl-Stoffwechsels wegen des wechselnden Gehaltes der Butter an Kochsalz nicht bestand. Indessen sind die Abnahmen der Chloride im Harn an den Badetagen ziemlich ausgeprägt. Andrerseits ist thatsächlich erfolgte starke Schweiss-Absonderung schon durch die oben erwähnten Beobachtungen sichergestellt. Endlich ergaben Analysen des Badewassers, dass die vermehrte Transpiration im Bade auch eine vermehrte N-Ausfuhr durch den Schweiss verursacht.

Nehmen wir alle diese Punkte zusammen, so folgt daraus, dass es unmöglich ist, mit Koch und Makowiecki allein nach der Harnanalyse anzunehmen, dass das heisse Bad eine vermehrte N-Ausscheidung nicht hervorbringe. Dass dies thatsächlich nicht der Fall ist, dafür spricht auch die in den vorliegenden Versuchen in Uebereinstimmung mit Formanek beobachtete Thatsache, dass an den beiden Tagen nach dem Bade eine zweifellose Vermehrung des N im Harn auftritt.

Ziehen wir endlich die Ausscheidung der $P_2O_5$ im Harn zur Hilfe heran, so finden wir stets annähernd gleich bleibende Mengen vor. Es zeigt sich also hier wenigstens keine Verminderung der Ausscheidung.

Es sei mir noch eine Bemerkung über die Differenzen gestattet, die in der Frage nach der Eiweisszersetzung unter den Autoren herrschte.

Formanek erklärt sie, wie schon gesagt, z. Th. aus individuellen Verhältnissen. Diese Annahme ist insofern bemerkenswerth, als wir in der Ausscheidung des N durch den Schweiss einen Factor kennen lernen, der individuellen Schwankungen unterworfen ist. Es ist bekannt, dass ver-

schiedene Individuen auf denselben Reiz hin verschieden stark transpiriren.

Gerade meine Versuche geben ein anschauliches Beispiel dafür, wie sehr dieser Umstand ins Gewicht fällt. Betrachten wir die Gesammtstickstoffausscheidung an den beiden Badetagen, so würde sich keine vermehrte Eiweisszersetzung ergeben; erst in der späteren Nachperiode tritt der vermehrte Eiweisszerfall in Erscheinung. Nun hat aber bei der Einwirkung des heissen Bades ein Schweissverlust von mindestens 1 kg stattgefunden; rechnen wir den dadurch bedingten N-Verlust dem im Harn ausgeschiedenen N zu, so kommen wir zweifellos zu dem Ergebniss, dass zum mindesten keine Verminderung der N-Ausscheidung an dem Badetage stattfindet. Vielleicht kommen wir auf diesem Wege auch zu einer Vermehrung der N-Ausscheidung am Badetage, wie dies die Versuche von Formanek und Topp zeigen.

Es dürfte demnach der Beweis erbracht sein, dass im Gefolge des heissen Bades ein Mehrzerfall von Stoffen stattfindet, und dass dieser zunächst die leichter angreifbaren, weil höher oxydirten Kohlehydrate und Fette betrifft.

Desgleichen findet auch eine Mehrzersetzuug von Eiweiss in der Periode nach dem Bade statt. Demgemäss muss natürlich auch der Gaswechsel nach dem Bade um ein geringes, dem Nachweis sich entziehendes Maass gesteigert sein.

Man darf somit das heisse Bad nicht nur als einen vorübergehenden Reiz für den Stoffwechsel ansehen, sondern kann behaupten, dass sich seine Einwirkung, die eine Vermehrung der Stoffwechselprocesse herbeiführt, auf eine längere Zeit nach dem Bade erstreckt.

Werfen wir noch kurz einen Blick auf die therapeutischen Indicationen, die sich auf die vermehrte Spaltung der Fette aufbauen liessen, so würde sich aus dieser Thatsache ein gewisses Verständniss für die wichtige Rolle, die heisse Bäder bei Entfettungskuren spielen, eröffnen.

In zweiter Linie wäre hier der vermehrten Schweissabsonderung zu gedenken. Wir verwenden sie schon jetzt in grösserem Massstabe bei Nephritis, sowie bei anderen eine Wasserretention im Körper erzeugenden krankhaften Zuständen.

---

Es ist mir zum Schluss meiner Arbeit eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. v. Mering für die Anregung zu der Arbeit und für die Liberalität, mit der er mir die Benutzung seines Laboratoriums gestattete, Herrn Professor Dr. Harnack für die gütige Uebernahme des Referates, sowie Herrn Assistenzarzt Dr. Winternitz für seine liebenswürdige Unterstützung bei der Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

# Litteratur.


1. Formanek, E. Ueber den Einfluss heisser Bäder auf die Stickstoff- und Harnsäure-Ausscheidung des Menschen. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1892 Bd. 101. Abt. III.
2. Topp, R. Ueber den Einfluss heisser Bäder auf den menschlichen Organismus. Inaug. Diss. Halle 1893.
3. Kraus, F. Ueber den respiratorischen Gasaustausch im Fieber. Zeitschr. f. klin. Medizin. Bd. 18; 1891.
4. Winternitz, H. Ueber den Einfluss heisser Bäder auf den respiratorischen Stoffwechsel des Menschen. Klinisches Jahrbuch Bd. VII. Jena 1899.
5. v. Noorden, C. Grundriss einer Methodik der Stoffwechsel-Untersuchung. Berlin 1892.
6. Huppert, Neubauer, Vogel. Analyse des Harns. Wiesbaden 1898.
7. Salkowski. Practicum der physiologischen und pathologischen Chemie.


Bei Winternitz, Formanek und Topp finden sich genaue Verzeichnisse der weiter genannten, nach den bezeichneten Autoren citierten Arbeiten.

# Lebenslauf.

Herbert Conrad Lohsse wurde als Sohn des verstorbenen practischen Arztes Dr. med. E. Lohsse und seiner Ehefrau, geb. Ribbeck am 11. Mai 1877 zu Danzig geboren.

Ostern 1895 verliess er das Städtische Gymnasium seiner Vaterstadt, das er Ostern 1886 bezogen hatte, mit dem Reifezeugniss, um zunächst zwei Semester in Greifswald, sodann bis Ende des SS. 1899 in Halle Medicin zu studieren.

In Halle arbeitete er zunächst zwei Semester im Königl. anatomischen Institut unter Leitung des Herrn Professor Dr. Roux.

Am 2. März 1897 bestand er das Tentamen physicum.

Im WS. 1897/98 war er als Volontärassistent am anatomischen Institut beschäftigt.

Im Jahre 1898 brachte er zwei bezw. drei Monate auf der inneren bezw. chirurgischen Station des Diakonissenkrankenhauses zu Danzig unter Leitung der Herren Geh. Sanitätsrath Dr. Scheele und Dr. Fischer zu.

Schliesslich war es ihm vergönnt, im Jahre 1899 je ein Vierteljahr lang an der Königl. Medicinischen Universitätspoliklinik unter Herrn Professor Dr. Freiherr v. Mering und am Königl. Pathologischen Institut unter Herrn Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Eberth thätig zu sein.

Die Staatsprüfung beendete er am 14. März 1900, das Examen rigorosum am 17. März desselben Jahres.

Seine Lehrer waren
in Greifswald: Ballowitz, Bonnet, Limpricht, Müller, Oberbeck, Schütt, Solger, Strübing;
in Halle: Bernstein, v. Bramann, Doebner, Eberth, Eisler, Endres †, Fehling, Fränkel, Grenacher, Grunert, Haasler, Harnack, v. Herff, v. Hippel, Hitzig, Kromayer, v. Mering, Pott, Reineboth, Roux, Sobernheim, Volhard, Weber, Wollenberg.

Allen diesen hochverehrten Herren Lehrern spricht Verfasser hierdurch seinen ehrerbietigsten Dank aus.

# Thesen.

I.

Heisse Bäder vermehren die Spaltung von Eiweiss und Fett.

II.

Das Studium der Entwickelungsgeschichte hat in mannigfacher Beziehung Vortheile für den Anfänger in der Anatomie.

III.

Typische Radiusbrüche dürfen nicht länger als höchstens 14 Tage immobilisirt werden.